



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

LESNÍ VYVÁŽECÍ NÁVĚSY ZA TRAKTOR DO 10T - PŘEHLEDOVÁ KRITICKÁ STUDIE

FORESTRY TRAILOR FOR TRACTOR TO 10 TUNS – SUMMARY CRITICAL STUDY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN FALTA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV KAŠPÁREK, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/12

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Martin Falta

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Lesní vyvážecí návěsy za traktory do 10t - přehledová kritická studie

v anglickém jazyce:

Forestry Trailer for Tractor to 10 tuns - Summary Critical Study

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rešeršní práce z dostupných informačních zdrojů za účelem typového rozdělení.

Cíle bakalářské práce:

Provedení kritického rozboru používaných lesních vyvážecích návěsů za traktory do nosnosti 10 t, srovnání jejich vlastností. Rozbor jak s ohledem na konstrukční uspořádání jednotlivých koncepcí, tak i na provozní a technické parametry.


Seznam odborné literatury:

1. SHIGLEY, J.E. - MISCHKE, Ch.R. - BUDYNAS R.G.: Konstruování strojních součástí, Vydalo VUT v Brně, nakladatelství VUTIUM 2010, ISBN 978-80-214-2629-0
2. CERHA, J.: Hydraulické a pneumatické mechanismy, TU Liberec 2010, ISBN 978-80-7372-560-0
3. Firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 16.10.2011


prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu


prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan





ABSTRAKT

Tato práce rešeršního typu se zabývá přehledem současného stavu v oblasti lesních vyvážecích návěsů za traktor. Rozbor bude zaměřen na konstrukční uspořádání strojů, technické a provozní parametry strojů tuzemských a zahraničních výrobců.

KLÍČOVÁ SLOVA

vyvážecí návěs, nakládací jeřáb, nosnost, dosah, zdvihová síla

ABSTRACT

This thesis of research type deals with the survey of the current state in the area of forest trailers for tractor. The analysis will be aimed at structural arrangement, technical and operational parameters of forwarders of both domestic and foreign manufacturers.

KEYWORDS

forwarder trailer, loading crane, capacity, range, lifting force



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Falta, M. lesní vyvážecí návěsy za traktor do 10 tun – přehledová kritická studie. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 47 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 20. května 2012

.....

Martin Falta



PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaroslavu Kašpárkovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Tomášovi Dědičovi za poskytnutí podkladů, rad a zkušeností k tématu této práce. Poděkování patří též mým rodičům za podporu ve studiu.



OBSAH

Úvod.....	9
1 Historie soustředování dřeva	10
2 Konstrukční charakteristiky návěsů	11
2.1 Oj	11
2.2 Otočná oj	11
2.3 Rám	12
2.4 Ochranná mříž	12
2.5 Klanice	13
2.6 Náprava	14
2.7 Nakládací jeřáb	16
2.8 Podpěrné nohy	18
2.9 Rotátor	18
2.10 Drapák	19
2.11 Pohon návěsů	19
3 Porovnání nosnosti návěsů vůči objemu dřeva	21
4 Přehled výrobců vyvážecích návěsů za traktor	22
4.1 Čeští výrobci	22
4.2 Evropští výrobci	22
5 Technické a provozní parametry jednotlivých strojů	25
5.1 Stroje do nosnosti 5 tun	25
5.2 Stroje s nosností od 5 tun do 7,5 tun	28
5.3 Stroje s nosností od 7,5 do 10 tun	35
6 Nejčastější poruchy vyvážecích návěsů	42
6.1 Poruchy zaviněné obsluhou	42
6.2 Poruchy nezaviněné obsluhou	42
Závěr	45
Použité informační zdroje	46
Seznam zkratk	47



ÚVOD

Ve své bakalářské práci se budu zabývat lesními vyvážecími návěsy za traktor do nosnosti 10 tun.

Tyto stroje jsou u nás méně rozšířeny oproti vyvážecím návěsům za traktor nad 10 tun nosnosti. V dřívějších dobách byly preferovány jednoúčelové stroje před těmito univerzálními. Výroba a prodej vyvážecích návěsů se v České republice stále rozšiřuje díky soukromému hospodaření. Vyvážedky do 10ti tun patří k těm menším z vyráběných. Dnes se spíše uplatňují stroje s větší nosností a využitelností. Proto se „nizkotonážní“ vyvážecí návěsy používají spíše pro hrubší prořez lesa. Stroje, o kterých pojednává tato práce, mají lepší obratnost v lese, není je zapotřebí agregovat s výkonnými traktory a jejich předností je nižší pořizovací cena. V dnešní době registrujeme na českém trhu velké množství výrobců a dodavatelů, kteří nabízejí tyto výrobky.

Nejdříve v této práci bude krátce zmíněna historie soustředování dřeva. Poté bude rozebráno konstrukční řešení některých strojů, jejich výbava a nakonec bude provedeno jejich srovnání.



1 HISTORIE SOUSTŘEĐOVÁNÍ DŘEVA

Nejdříve se dřevo soustřeďovalo manuálně. Po domestikaci divokých koní, se začali využívat koně a tuři. Nejprve se dříví vozilo na saních a vozech po malých kusech. Poté se začala kulatina vázat do svazků a smýkat po zemi (viz obr.1). Tyto metody se používají i v dnešní době, ale pouze ve špatně přístupných místech. Ve svazích se také začalo využívat gravitační síly. Dřevo se nechávalo kutálet ze svahů do údolí nebo se pouštělo na saních (tzv. sáňkování). Další metodou bylo smykování. Ze dřeva se vyrobila dráha, podobná sportovní bobové dráze, a dřevo se v ní spouštělo z kopce dolů. Tyto metody byly ovšem velmi nebezpečné pro pracovníky a také nešetrné ke krajině a okolnímu porostu. Ústup tradičního potahového hospodářství byl velice pozvolný a teprve v roce 1956 podíl mechanizovaného soustřeďování dřeva přesáhl 17%. V roce 1965 přesáhl podíl mechanizovaného soustřeďování polovinu objemu soustředěného dřeva. Úbytek potahů a rozvoj mechanizovaného soustřeďování byl dán především socializací venkova. Na vesnicích byla zakládána jednotná zemědělská družstva, práce na polích byla mechanizována a soukromá hospodářství zabavována a rušena. Nejprve se mechanizační prostředky na soustřeďování dřeva k nám dovážely a posléze se i u nás započalo s jejich výrobou. Šlo zejména o speciální traktorové nástavby a vyvážedky, které měly maximálně zefektivnit traktorové soustřeďování dřeva.[1]



Obr.1 Tahání dřeva koněm[1]



2 KONSTRUKČNÍ CHARAKTERISTIKY NÁVĚSŮ

Vyvážecí návěs je speciální stroj určený k těžbě a soustředování dřeva. Používá se ve spojení se zemědělským traktorem nebo traktorem s lesní nástavbou. Velmi často je vybaven nakládacím jeřábem.



Obr.2 Schéma vyvážecího návěsu[2]

1-oje, 2-otáčení oje, 3-hlavní rám, 4-klanice, 5-boogie náprava, 6-hydraulické rameno, 7-podpěrné nohy, 8-rotátor, 9-drapák

2.1 OJ

Vyvážečky se připojují k traktoru pomocí oje. Oj může být:

Vodorovná - zapojuje se do horního závěsu traktoru.

Skloněná - připojuje se do dolního závěsu traktoru - agroháku. Zapojení pomocí agroháku je praktické, pokud návěs nemá hydraulicky stavitelnou odstavňovou nohu nebo hydraulické podpěrné nohy. Je-li oj skloněná, poté kardan od traktoru leží nad ojí a není tedy ojí chráněn před poničením od padajícího dřeva.

2.2 OTOČNÁ OJ

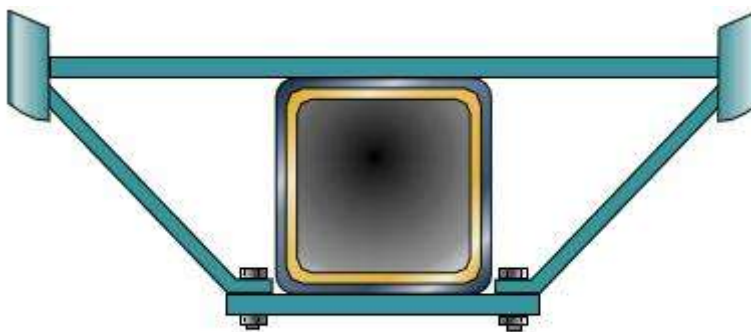
Tímto prvkem není vybaven každý návěs, ale je to velmi praktická věc pro pohyb návěsu mezi stromy v lese. Pomocí dvou přímočarých hydromotorů (později jen PČHM), na každé straně oje je jeden, je možné ojí pootočit až o 40° na obě strany, tedy otočení je možné až o 80°. Při jízdě po pozemní komunikaci, tedy rychlostí vyšší než 5km/h, se musí oj mechanicky zaaretovat, buď čepy nebo různými jednoduchými mechanismy.



Obr.3 Hydraulicky otočná oj[3]

2.3 RÁM

Na oj navazuje rám celého návěsu. Je tvořen jedním profilem, buď čtvercovým nebo obdélníkovým, který tvoří osu stroje. Na tento nosník se pojí další části a prvky stroje. Proto je vyroben z velmi masivního materiálu. U větších návěsů, je vyztužen dalšími profilem. Na obr.4 je patrné, že je též možné velmi snadno měnit vzdálenosti mezi klanicemi podle potřeby.



Obr.4 Vyztužení hlavního rámu a uchycení klanic k rámu[3]

2.4 OCHRANNÁ MŘÍŽ

Ochranou mříží začíná ložná plocha návěsu. Chrání kabinu traktoru před posuvem dřeva při brzdění. Také chrání obsluhu při nakládání a skládání materiálu. Jedním z parametrů každé vyvážedky je údaj „nákladová plocha“. Udává se v m^2 . Tento údaj nám v praxi udává plochu ochranné mříže. Správně je to příčný řez nákladovou plochou (šířka x výška klanic). To je prakticky stejná plocha jako plocha ochranné mříže.



Obr.5 Ochranná mříž je součástí každého vyvážecího návěsu[3]

U dražších modelů je možné prodloužení ložné plochy. Zadní část rámu se vysune někdy až o 2 m. Při běžné práci je toto vysunutí zajištěno čepy. Vysune se zpravidla poslední dvojice klanic.



Obr.6 Prodloužení ložné plochy návěsu[3]

2.5 KLANICE

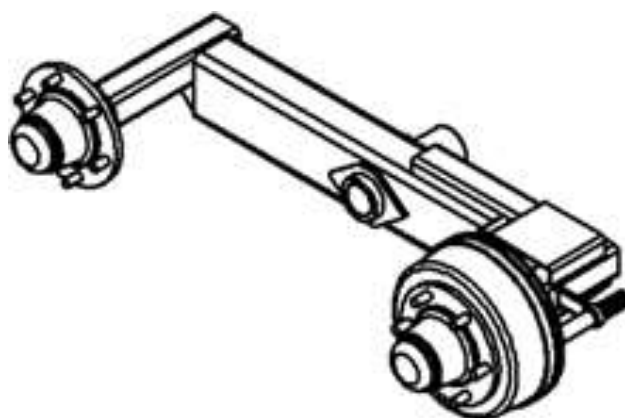
Jsou svislé konzoly v různých vzdálenostech od sebe, kterou je možné měnit. Umístěné jsou podél nebo napříč okrajů nosné plochy vozidla, zajišťující náklad rovnaného dříví nebo krátkých výřezů proti posunutí do stran. Klanice mohou být pevné, vyklápěcí, zlomovací a teleskopické. Jejich příslušenství jsou kladky a nástavce nebo nástavby na odvoz klestí.



Obr.7 Nástavba na odvoz kletí[3]

2.6 NÁPRAVA

Používají se tři druhy náprav. Jednoosá, tandemová a nejpoužívanější boogie náprava. Je to náprava, uchycená k rámu na jedné hlavní ose, kde je umožněn rotační pohyb. Boogie náprava je osazena na každé straně dvěma koly, takže umožňuje dobré kopírování terénu. Alespoň jedno kolo na každé straně musí být brzděno.



Obr.8 Boogie náprava s brzděným předním kolem[4]

Brzdy se používají bubnové, kde brzdícím médiem je buď vzduch nebo kapalina. Častěji používané a levnější jsou vzduchové.



Obr.9 Vzduchová brzda[3]

Náprava může být poháněna čtyřmi druhy pohonu. Pohon nápravy je ale omezen tím, že pojezdová rychlost při použití pohonu je povolena maximálně 5 km/h.

Trakční váleček – hydromotor je napojen na váleček s osazením, který je pomocí hydraulického pístu přitlačen na profil pneumatiky. Otáčením válečku je možné dosáhnout tažné síly na jedno kolo až 3 tun. Náprava musí být dimenzována na toto zatížení. Tento způsob pohonu je nejběžnější u vyvážek do deseti tun.(viz obr.10)

Hydropohon v kole – hydromotor je součástí zadního kola nápravy a pohání přímo kolo. Využívá se dvou systémů:

- a) systém bez ventilu proti přetlaku
- b) systém s ventilem proti přetlaku – ten vypne pohon pokud dojde k přetlaku.

Tato varianta je dražší a používá se u návěsů s nosností nad 8 tun.

Mechanický pohon od vývodové hřídele traktoru propojený s nápravou NAF

Centrální hydromotor propojený s nápravou NAF – varianta 3 a 4 se používá u vyvážek nad 13 tun nosnosti, což není obsahem této práce.

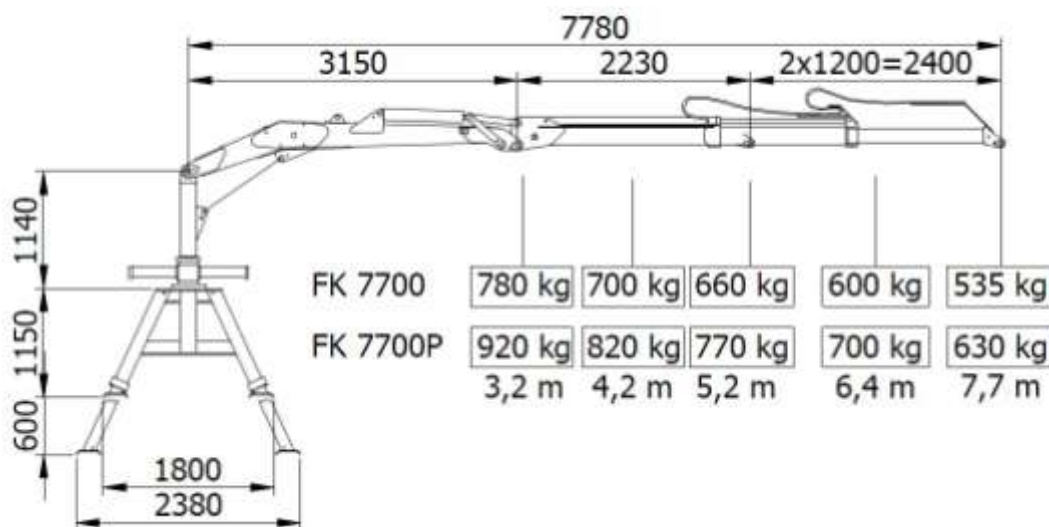


Obr.10 Trakční váleček s držákem, hydraulickým motorem a přitlačným pístem[3]

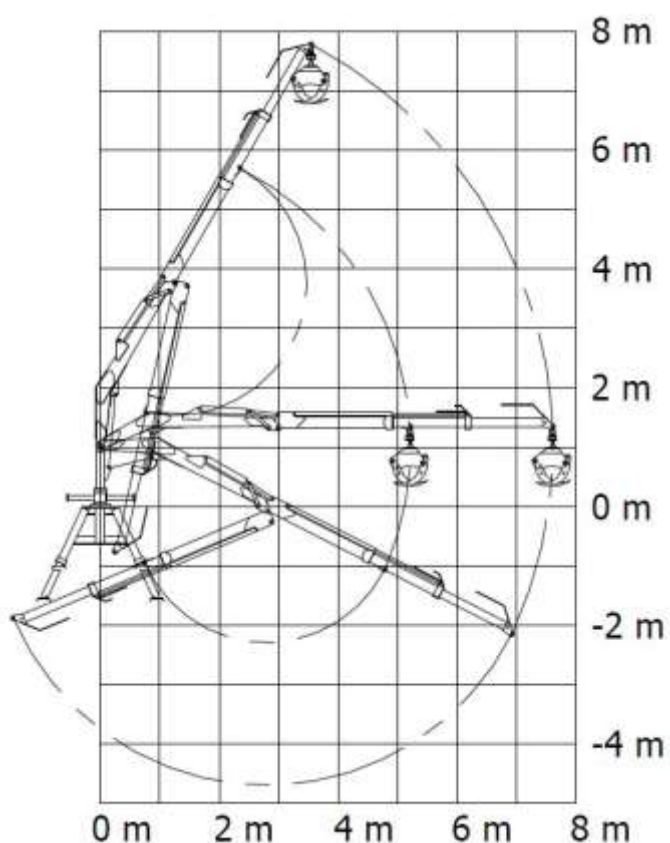


2.7 NAKLÁDACÍ JEŘÁB

Je zdvihací zařízení s výložníkovým ramenem neseným na otočném sloupu. Na konci výložníku je zavěšen rotátor s drapákem. Všechny pohyby hydraulického jeřábu jsou ovládány hydraulicky. Nosné rameno umožňuje prostorový dosah hydraulického jeřábu. Tvořeno bývá zvedacím ramenem, sklopným ramenem a výsuvným ramenem. Jeřáby se posuzují podle zdvihu při zasunutém rameni, zdvihu při největším výsuvu, velikosti dosahu jeřábu a jejich pracovního diagramu. Důležitý parametr je také hmotnost jeřábu. Tato hmotnost totiž snižuje nosnost návěsu. Nosnost návěsu je udávána bez nakládacího jeřábu. Jejich parametry budou porovnány v další části práce. U některých ramen je možná demontáž z návěsu a poté je možno jeřáb připojit do tříbodového závěsu traktoru.



Obr.11 Možné zatížení při různém vysunutí nakládacích jeřábů FK 7700 a FK 7700P[2]



Obr.12 Pracovní diagram nakládacích jeřábů FK 7700 a FK 7700P[2]

Jeřáby se ovládají dvěma způsoby:

- a) *pákovým rozvaděčem* – pokud rameno má svůj rozvaděč, každou jeho pákou je možné ovládat maximálně dvě funkce tzn., že pák je několik a ovládání není tak rychlé a jednoduché
- b) *rozvaděč s joysticky* – nejpohodlnější ovládání ramene a také nejrychlejší



Obr.13 Rozvaděč s joysticky[3]



2.8 PODPĚRNÉ NOHY

Jsou součástí každého návěsu, pokud je osazen nakládacím jeřábem. Většinou jsou ve tvaru písmene A. Vylepšují stabilitu návěsu při práci s jeřábem. Mohou být výsuvné nebo sklápěcí. Tento pohyb je zajišťován buď hydraulicky nebo mechanicky, případně ručně mechanicky.



Obr.14 Hydraulicky výsuvné podpěrné nohy[3]

2.9 ROTÁTOR

Je zařízení umožňující horizontální otáčení drapáku zavěšeného na výložníku. Má buď otoč úhlově omezenou, nebo se jedná o rotátor s nekonečným úhlem otáčení, umožňující otáčení v obou směrech. Je poháněn hydraulicky a dělí se podle nosnosti. Každá ruka má rotátor dimenzovaný podle své největší nosnosti.



Obr.15 Rotátor se 2 závěsy[5]



2.10 DRAPÁK

Je klešťové zařízení k uchopení a přemísťování břemen. Je různě řešený podle účelu, kterému slouží: na rované dřevo, na dlouhé dřevo, na klestí. Nejběžněji používaným je drapák univerzální. Skládá se ze dvou prohnutých čelistí, které se pomocí PČHM oddalují nebo přibližují a tím uchopí břemeno. Drapák je úměrný nosnosti ramene.



Obr.16 Univerzální drapák[5]

2.11 POHON NÁVĚSŮ

Veškeré příslušenství je poháněno pneumaticky, hydraulicky nebo mechanicky. Návěsy jsou poháněny:

Hydraulikou traktoru – využívá se poměrně často. Zde jsou kladeny velké nároky na počet hydraulických okruhů traktoru a výkon čerpadla. Tento způsob má výhodu velkého množství oleje v oběhu a traktor bývá obvykle vybaven chladičem hydraulického oleje, což umožňuje jeho dobré chlazení.

Zubovým čerpadlem nasazeným přímo na vývodovém hřídeli



Obr.17 Čerpadlo nasazené přímo na vývodovém hřídeli[3]



Zubovým čerpadlem pod ojí, poháněným vývodovým hřídelem



Obr.18 Zubové čerpadlo umístěné pod ojí[3]

Pístovým čerpadlem umístěným nad ojí, poháněným vývodovým hřídelem



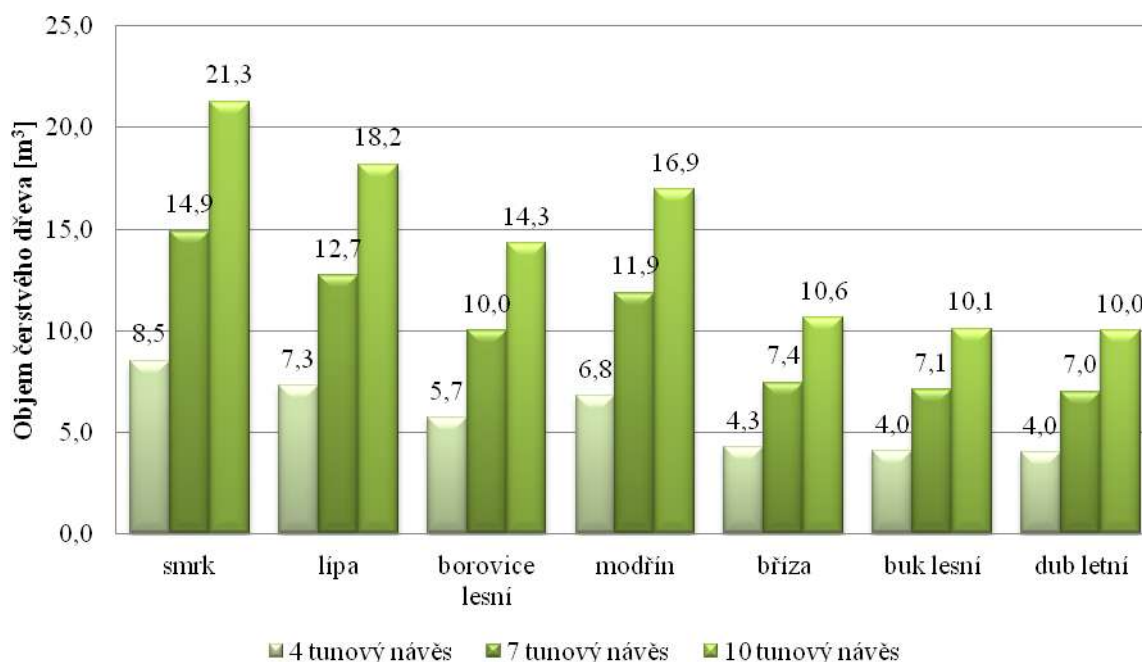
Obr.19 Pístové čerpadlo nad ojí[3]



3 POROVNÁNÍ NOSNOSTI NÁVĚSŮ VŮČI OBJEMU DŘEVA

Jaký objem dřeva je návěs schopen odvést je možné spočítat z hustoty dřeva. Nyní bude spočítáno kolik m³ různých druhů dřeva je možné naložit na sedmitunovou a kolik na deseti tunovou vyvážedku. Budu brát hustotu dřeva mokrého, tedy čerstvě vytěženého. Čerstvé dřevo má vždy vyšší objemovou hmotnost z tabulkově udávaného intervalu objemové hmotnosti. Je to dáno podílem vody, jaký je dřevo schopno pojmout. Některé měkké dřevo je lehké, proto naložené dřevo nedosáhne nosnosti návěsu. Tvrdá dřeva ale zase tuto nosnost překročí, přitom návěs není zcela zaplněn. To by si měla uvědomovat obsluha každého návěsu a tomu přizpůsobit náklad.

Graf.1 Teoretický objem dřeva převážený na 4 tunovém, 7 tunovém a 10 tunovém návěsu[7]





4 PŘEHLED VÝROBCŮ VYVÁŽECÍCH NÁVĚSŮ ZA TRAKTOR

V této části práce budou představeni výrobci návěsů.

4.1 ČEŠTÍ VÝROBCI



PTR Třeboň :

Výrobce zabývající se výrobou lesních nástaveb, rampovačů a vyvážecích návěsů. Jeho zastoupení na trhu není příliš velké v oblasti návěsů. Zabývá se spíše zakázkovou výrobou. Návěsy osazuje nakládacími jeřáby zahraničních výrobců-vlastní nevyrábí. Typový návěs má pouze jeden s nosností 7,5 tuny.



STS Prachatice:

Výroba v Těšovicích nabízí tři typové stroje od 5tun do 10 tun. Firma svůj výrobek nazývá jako univerzální traktorový návěs, protože je možné na něj montovat jiné nástavby. Návěsy osazuje rameny značky Patu, ale je možné i jinými podle přání zákazníka.

4.2 EVROPŠTÍ VÝROBCI



Binderberger

Rakouský výrobce má v sortimentu vyvážecí také docela okrajově. Vyrábí 4 modely s nosností od 4 tun do 14 tun, které osazuje výložníky jiných výrobců. Zajímavostí u tohoto výrobce je, že jeho vyvážecí jsou převážně vyrobeny z pozinkovaného materiálu.



Farmi

Tato firma vyrábí stroje ve Finsku od roku 1962. Své stroje vyváží do 40ti zemí světa. Vyrábí lesní techniku jako jsou vyvážecí, navijáky, výložníky, štěpkovače a štípačky. Všechny tyto stroje jsou určeny k agregaci s traktory.



Kesla

Výrobce lesních strojů má svou výrobu ve Finsku. Zabývá se veškerou lesní technikou pro těžbu dřeva, přepravu dřeva a jeho zpracování a využití v bio-energii. Výrobky tohoto výrobce jsou rozšířeny prakticky po celém světě. Kesla se řadí mezi špičku v tomto odvětví.



Möre Maskiner



Je to švédský výrobce zemědělských a lesních návěsů, nakládacích jeřábů, drapaků a rotátorů. Vyrábí vyvážedky od 1,5 tunové nosnosti až po nosnosti do 16 tun.

Mowi



Jedná se opět o švédského výrobce. Zabývá se výhradně traktorovými vyvážedkami a nakládacími jeřáby. Jeho sortiment je zaměřen na menší nosnosti. Tento výrobce nabízí vyvážecí návěsy od hmotnostní kategorie 7 tun až po 10ti tunové.

Multiforest

Švédský výrobce nabízí 6 modelů vyvážedek a k tomu 8 možných jeřábů. Vyvážedky jsou v rozsahu nosnosti od 8 do 14 tun.

Nokka



Rakouský výrobce se zabývá vyvážedkami a hydraulickými výložníky. Nejmenší model má nosnost 8,5 tuny a největší 15 tun. Všechny jejich výrobky jsou vhodné pouze pro traktory.

Palms



Společnost PALMSE MEHAANIKAKODA s.r.o. byla založena v roce 1992 v Estonsku za účelem výroby zemědělských strojů. O několik let později byl navržen první lesní jeřáb. V roce 2002 vznikla dceřiná společnost Palms Metal s.r.o., která pokračovala ve výrobě zemědělských přívěsů. Firma vyrábí jeřáby i návěsy. Dnes jsou to jedny z nejpoužívanějších vyvážecích vleků u nás. V Estonsku se vyrábí návěsy od 7 tun nosnosti do 14 tun.

Pfanzelt



Tento Rakouský výrobce je opravdu specialistou na lesní techniku. Založení firmy bylo v roce 1991 a od té doby výrobce stále navyšuje výrobu a rozšiřuje sortiment. Dnes se zabývá vyvážedkami jak samohodnými tak za traktor. Také vyrábí celé traktory a lesní nástavby, rampovače, navijáky, nakládací jeřáby a další stroje pro práci nejen v lese, ale i komunální sféře.



Pronar

Výrobce z Polska se zabývá hlavně transportními stroji za traktor, různými přívěsy a návěsy, velkoobjemovými návěsy, rozmetadly hnoje, atd. Lesní vyvážecí návěs vyrábí pouze jeden model s nosností 8 tun.



Riko

Firma Riko se zabývá jak prodejem jiných značek lesních a zahradních strojů, tak i výrobou malých lesních vyvážecích do 5t tun a vyvážecími za osobní auta (ty, které mají konstrukční rychlost nad 40 km/h.). Funguje už 25 let a odbytiště má hlavně ve Velké Británii.

R.M. International:



Slovinský výrobce vyvážecích vozů, hydraulických ramen, čelních nakladačů a adaptérů pro čelní nakladače, je kvalitní výrobce, který většinu své produkce vyváží do zemí Evropské unie, a to především do Německa a Rakouska. Kompletní sortiment vyvážecích vozů s celkovou hmotností od 7 do 16 t a nakládacích jeřábů s dosahem od 4,1 m do 8,2 m mu umožňuje konkurovat všem evropským výrobcům.

Woodman

Vyrábí pouze dva modely návěsů s nosností 9 nebo 14 tun, které osazuje nakládacími jeřáby značky Cranab.



5 TECHNICKÉ A PROVOZNÍ PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH STROJŮ

V následující části práce budou stroje rozděleny do tří skupin podle nosnosti. V každé skupině budou porovnány technické a provozní parametry vybraných strojů. Návěsy budou porovnány podle jejich nosnosti, hmotnosti, řezu ložné plochy, délky ložné plochy a její prodloužení, počtu klanic, světlé výšky a možnosti pohonu. To jsou totiž základní parametry, které se hodnotí při volbě vyvážky. Dále by bylo možné hodnotit parametry jako např. druh hlavního rámu, možnosti posuvu boogie nápravy, posuvy klanic, atd. Tyto parametry už jsou ale volitelné téměř u každého stroje. V grafu poté bude porovnán objem ložného prostoru jednotlivých návěsů a poměr celkové hmotnosti ku nosnosti. U hydraulických ramen budou srovnávány: hmotnost, dosah ramene, točivý moment, rotátor, pracovní tlak, zvedací výkon ve čtyřech metrech. Poté v grafu bude porovnán zvedací výkon ve čtyřech metrech a poměr hmotnosti ku dosahu ramene. Opět toto porovnání bude pouze v základních parametrech. Ostatní parametry jako joysticky, drapák, čerpadlo, atd. jsou volitelné a dají se dokoupit podle přání zákazníka. Návěsy do deseti tun jsou rozděleny do tří kategorií podle nosnosti. V každé kategorii bude upozorněno na nejběžnější a nejprodávanější stroje, v textu budou zmíněny i jiné parametry.

5.1 STROJE DO NOSNOSTI 5 TUN

Tyto stroje jsou určeny k agregaci s malotraktory nebo čtyřkolkami. Často totiž mají vlastní motor pro pohon čerpadla a nejsou tím závislé na vývodovém hřídeli traktoru nebo jeho hydraulice. Patří sem také návěsy s možným použitím za automobilem či dodávkou. Všechny tyto typy nejsou sériově vyráběny a potkáte je v terénu velmi zřídka, spíše pouze jako hobby použití. Pětisetunové návěsy už ale začínají mít stejnou charakteristiku jako větší stroje. V této kategorii nebudou srovnávány nakládací jeřáby, protože není dostatek informací pro jejich porovnání. Každý výrobce totiž tyto malé vyvážky jeřáby nevybavuje, nebo k nim montuje jeřáby jiných výrobců podle přání zákazníka. V této kategorii nelze udělat grafické srovnání z důvodu velkého rozsahu nosností a srovnávání by nebylo objektivní. Nyní konkrétně o vybraných strojích.

Möre Maskiner SF 2/3120

Tento návěs je nejmenší na trhu. Jeho nosnost je 1,5 tuny. Je určen pro čtyřkolky, malotraktory a traktory, které nejsou vybaveny vývodovým hřídelem ani hydraulickým čerpadlem. Návěs má vlastní nakládací jeřáb. Tato ruka má akční rádius 3,1 m, zvedací kapacitu ve 2 m 300kg, tlak oleje při práci 170 barů a hmotnost 150 kg. Jeřáb je poháněn čerpadlem, které pohání zvláštní motor s výkonem 5,5 hp. Výložník se ovládá pomocí pák.



Obr.20 Möre Maskiner SF 2/3120 [7]

Riko

Tento výrobek nemá přesné označení výrobce. Je určen převážně pro malotraktory a pro jízdu po pozemní komunikaci za nákladní automobil. Jeho nosnost je 3,2 tuny. Celý rám je galvanicky pozinkován, proto je odolný proti korozi. Je vybaven boogie nápravou, která je posuvná. Nakládací jeřáb má vlastní čerpadlo poháněné vývodovým hřídelem a ovládá se pákami a jeho zdvih v plném výsuvu je 330 kg. Tento návěs je konstruován pro větší rychlost než je 40 km/h. Oj je vybavena nájezdovou brzdou.



Obr.21 Vyvážecí návěs Riko [8]



Binderberger RW5

Stroj unese 3,9 tuny nákladu. Je takřka celý z pozinkovaného materiálu, takže je velmi dobře odolný proti korozi. Má pouze jednoosou nápravu s hydraulickými brzdami. Výrobce uvádí několik možností, jakým jeřábem návěs osadit. Nejmenší možný má označení FK 4000. Tento produkt má dosah 4m a při tomto výsuvu zdvih 500 kg. Pracuje při tlaku 180 barů a jeho hmotnost je 630 kg. Stroj je možné osadit větším a silnějším jeřábem, bylo by to ale na úkor nosnosti návěsu.



Obr.22 Vyvážecí návěs Binderberger RW5 [9]

Tab.1 Parametry vyvážecích návěsů s nosností do 5 tun [8,9,10]

	Nosnost [t]	Řez ložné plochy [m ²]	Délka ložné plochy [m]	Hmotnost bez nákladu [t]	Počet párů klanec
SF2/3120	1,5	0,85	2	0,18	2
Riko	3,2	-	-	-	4
RW5	3,9	1,6	3,5	1,1	3



5.2 STROJE S NOSNOSTÍ OD 5 TUN DO 7,5 TUN

V této kategorii už nalezneme mnohem více strojů a mnohem více výrobců. Tyto stroje jsou vhodné pro agregaci s traktory od 50 hp (37,5 kW). Vyvážedky jsou velmi praktické. Stále to jsou ale stroje s malou nosností, proto nejsou tak často rozšířeny jako stroje v kategorii 7,5 - 10tun.

Binderberger RW 8

Návěs vyrobený z pozinkovaného materiálu s nosností 6,1 tuny. Je vybaven boogie nápravou, kde jsou všechna čtyři kola brzděna hydraulickými brzdami. Stroj se osazuje jeřáby FK 6300.



Obr.23 Vyvážecí návěs Binderberger RW8 [9]

Farmi 2740-70

Vyvážedka s nosností 7 tun vyrobená ve Finsku je velmi jednoduché konstrukce, přičemž si zachovává velmi dobrou kvalitu. Nejmenší stroj, který tato firma vyrábí, je osazen i nejmenším jeřábem s dosahem 4 m.



Obr.23 Vyvážecí návěs Farmi 2740-70 [10]



Kesla 71

Tato souprava se vyznačuje jednoduchou konstrukcí a efektivním provozem. Je vybavena boggie nápravou a jeřábem Kesla 152.



Obr.24 Vyvážecí návěs Kesla 71 [11]

Mowi 650

Je nejmenší výrobek výrobce Mowi. Jeho nosnost je 7 tun, náprava je brzděna bubnovými brzdami. Nechybí jeřáb Mowi P20 s dosahem 4,7m.



Obr.25 Vyvážecí návěs Mowi 650 [12]

Palms 70

Sedmitunový návěs s pevnými klanicemi bez možnosti posuvu nápravy je nejmenší výrobek od Palms. Agreguje se s hydraulickou rukou Palms 410, 470 nebo 610. Brzdy jsou vzduchové. Díky své jednoduchosti je tento návěs oblíbený u uživatelů.



Obr.26 Vyvážecí návěs Palms 70 bez nakládacího jeřábu [4]

PTR – Třeboň

Český výrobce vyrábí pouze jeden návěs nosností 7,5 tuny. Je vybaven otočnou ojí, boogie nápravou a vzduchovými brzdami. Osazuje se jeřáby jiných výrobců dle přání zákazníka.



Obr.27 Vyvážecí návěs PTR Třeboň s jeřábem Stepa [13]

R.M. International RW 7

Tento návěs má nosnost 7,5 tuny. Boogie náprava je posuvná, stejně tak klanice jsou posuvné. Oj není otočná. Rám je vyztužený s tloušťkou stěny 6 mm. Návěs se osazuje výložníky FK 4200, FK 5100, FK 6100.



Obr.28 Vyvážecí návěs R.M. International RW 7 [2]

STS Prachatice 5T, 7T

V této kategorii má výrobce dva výrobky, první s nosností 5,5 tuny a druhý s nosností 7 tuny. Jako jediné stroje v této kategorii mají možnost prodloužení ložné plochy o 0,8m. Náprava je brzděná buď hydraulicky nebo vzduchovými brzdami. Výrobce návěs doplňuje jeřáby zahraničních výrobců.



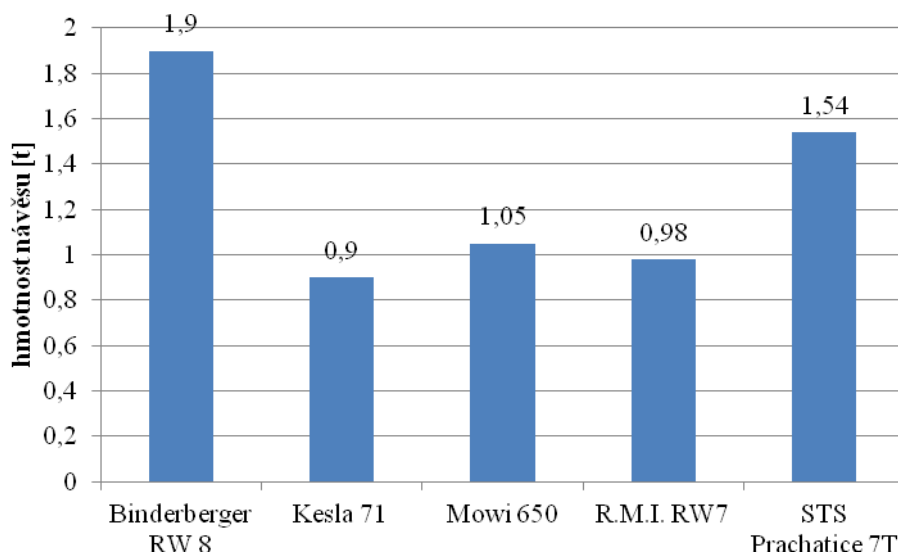
Obr.29 Vyvážecí návěs STS Prachatice 7T s jeřábem Patu [14]



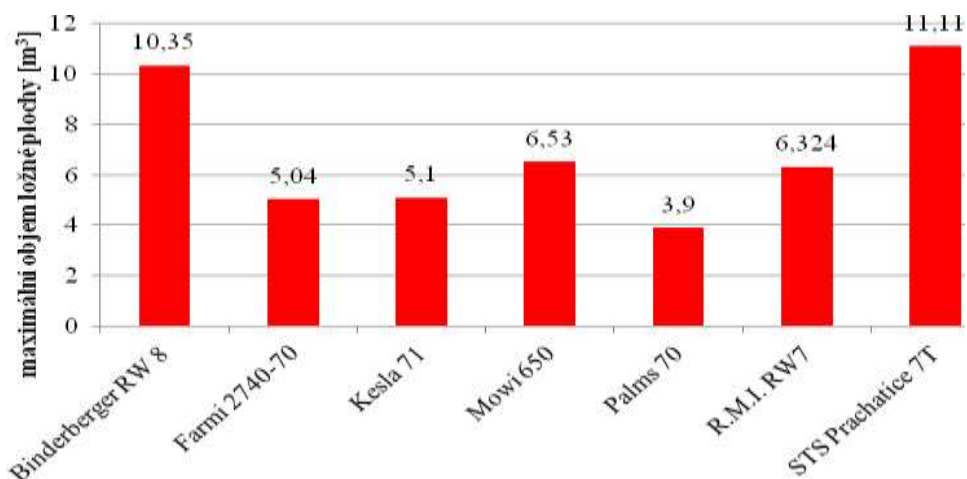
Tab.2 Parametry vyvážecích návěsů s nosností do 5 do 7,5 tuny [2,4,9,10,11,12,13,14]

	Nosnost [t]	Řez ložnou plochou [m ²]	Délka ložné plochy bez prodloužení/ prodloužení [m]	Hmotnost bez nákladu [t]	Počet párů klanec	Možnost pohonu
Binder. RW 8	6,1	2,3	3,6/0,9	1,9	3	ne
Farmi 70	7	1,6	3,15	-	2	ne
Kesla 71	7	1,5	3,4	0,9	2	ne
Mowi 650	7	1,7	3,84	1,05	3	ne
Palms 70	7	1,5	2,6	-	2	ne
PTR-Třeboň	7,5	-	3,85-5,016	-	4	ne
R.M.I. RW7	7,5	1,7	3,72	0,98	3	ne
STS Pr. 7T	7	1,5 nebo 2,2	4,25/0,8	1,54	4	ano

Graf.2 Porovnání hmotnosti vyvážecích návěsů od 5t do 7,5t

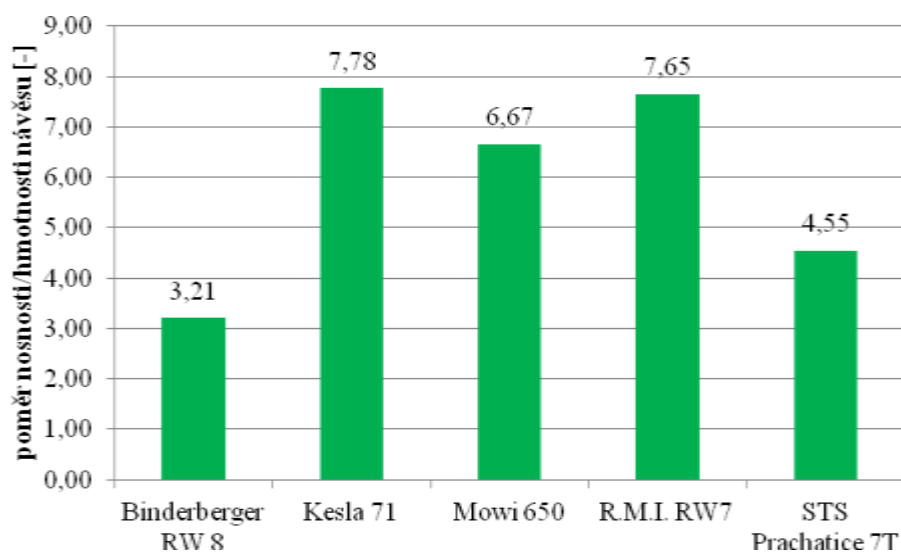


Graf.3 Porovnání maximálního objemu ložné plochy vyvážecích návěsů od 5t do 7,5t





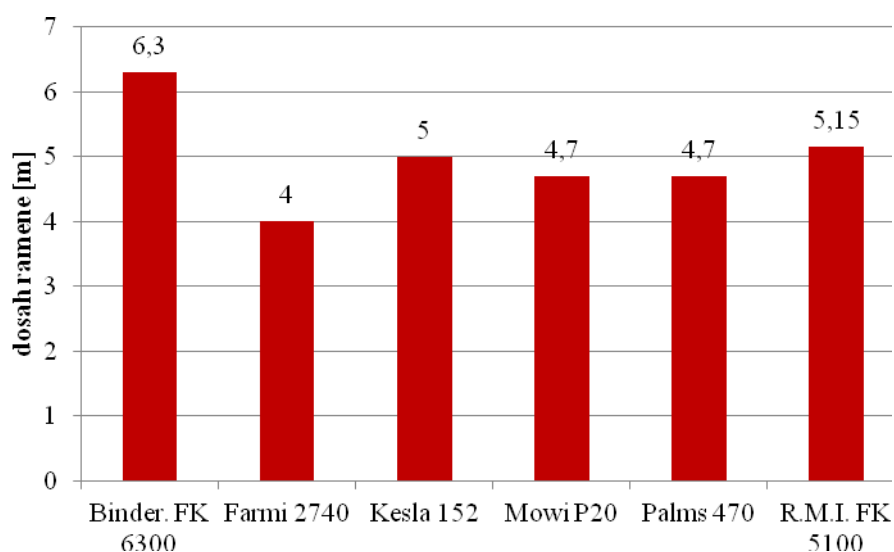
Graf.4 Porovnání poměru nosnosti a hmotnosti vyvážecích návěsů od 5t do 7,5t



Tab.3 Parametry nakládacích jeřábů agregovaných s vyvážecími návěsy s nosností do 5 do 7,5 tuny [2,4,9,10,11,12]

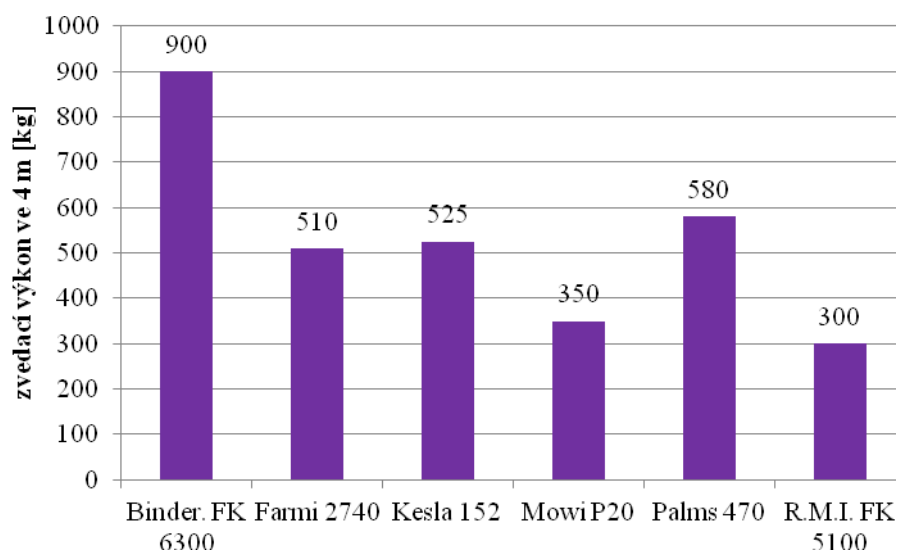
	Dosah [m]	Hmotnost [kg]	Otočný moment [kNm]	Pracovní tlak [bar]	Zvedací výkon ve 4m [kg]	Průtok oleje [l/min]
Binder. FK 6300	6,3	910	10	180	900	30-40
Farmi 2740	4	-	5	180	510	20-30
Kesla 152	5	680	4,9	175	525	25-40
Mowi P20	4,7	500	5	170	350	20-25
Palms 470	4,7	780	6,5	-	580	-
R.M.I. FK 5100	5,15	1015	-	180	300	35-50

Graf.5 Porovnání dosahu ramene jeřábů používaných u návěsů do 7,5t

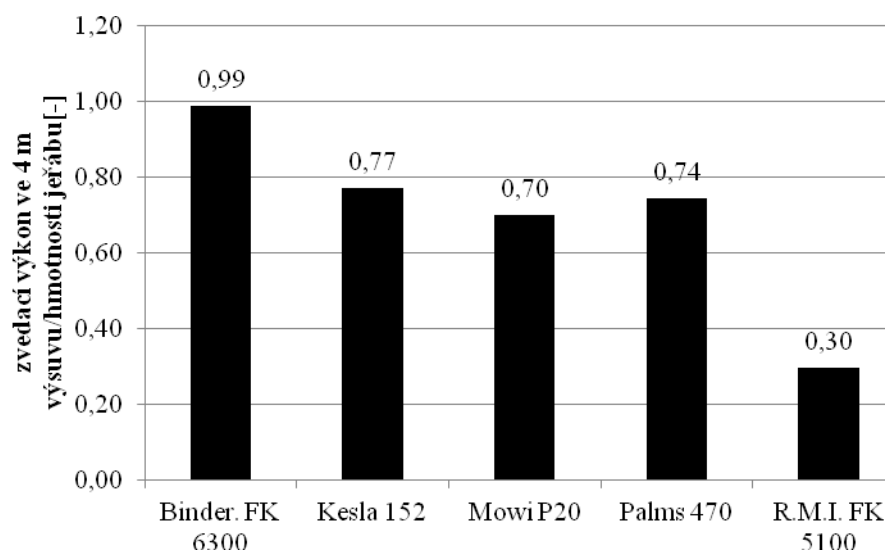




Graf.6 Porovnání zvedacího výkonu ve 4m jeřábů používaných u návěsů do 7,5t



Graf.7 Porovnání poměru zvedacího výkonu a hmotnosti jeřábů používaných u návěsů do 7,5t





5.3 STROJE S NOSNOSTÍ OD 7,5 DO 10 TUN

Tato kategorie zahrnuje už stroje s vyšší nosností. Vyvážedky okolo deseti tun jsou nejběžněji používané v lese. Proto se touto tonáží zabývá nejvíce výrobců a najdete tu i největší počet modelů. Tyto návěsy jsou vhodné pro traktory o výkonu 90 hp a více. Bude tu představen od každého výrobce jeden model.

Pronar T644/1

Tento produkt je vedlejší produkt výrobce z Polska. Je to jediný model vyvážedky této značky. Nosnost 8 tun návěs řadí do kategorie do 10 tun. Klanice návěsu jsou pevné bez možnosti posuvu nebo pootočení. Návěs je vybaven nakládacím jeřábem, který si Pronar vyrábí sám.



Obr.30 Vyvážecí návěs Pronar T644/1 [15]

Palms 81

Je to jedna z nejrozšířenějších vyvážedek v českých lesích. Příznivou cenu doplňuje bohatá výbava a poměrně silné hydraulické ruky. Je možnost připojit ramena typu 410,470,525,610 a 665. Dále je vybaven otočnou ojí a brzděnými předními koly.



Obr.31 Vyvážecí návěs Palms 81 [4]



Binderberger RW 11

Mohutný pozinkovaný rám a velmi silné rameno- toto jsou hlavní znaky návěsu. Dále je tu prodloužení ložné plochy, hydraulické brzdy na všech čtyřech kolech a výkyvná oj. Návěs má poměrně netradiční hodnotu nosnosti 8,7 tuny. Doplňuje se ramenem FK 7200.

Nokka MV 819

Jednoduchý návěs s poměrně výkonným ramenem a otočnou ojí. Jeho nosnost je 8,5 tuny. Na návěs je možné nakládat pomocí ramene HK 3567. Výrobce vyrábí i další dva návěsy, které by patřily do této kategorie. Menší má nosnost 8 tun a větší nosnost 9,5 tuny.



Obr.32 Vyvážecí návěs Nokka MV 819 [16]

Multiforest MF 90

Výhodou devítitunové vyvážedky je silný rám s tloušťkou stěny 8mm. Návěs je vybaven výložníkem, boogie nápravou a otočnou ojí. Návěs je možné vybavit rukou MFP 5100, 5600, 6000, 6100. Výrobce vyrábí ještě osmitunový návěs.

Woodman WM 14 T

Velmi silný devítitunový návěs s vlastním pohonem s uzávěrkou. Nechybí otočná oj, hydraulické brzdy a výložník značky Cranab.

Möre Maskiner SF 9

Už z označení vyplývá, že nosnost návěsu je 9 tun. Je vybaven otočnou ojí, vzduchovými brzdami na všechny čtyři kola a rukou typu 5145, 6545, 6755 nebo 6955.

Pfanzelt RW 9242 S-line

Návěs s nosností 9,2 tuny je vyráběn v Rakousku. Ve výbavě návěsu jsou vzduchové brzdy na všechny kola a jeřáb LK 4267.



Obr.33 Vyvážecí návěs Pfanzelt RW 9242 S-line [3]

Mowi 850

Návěs má stejnou výbavu jako Mowi 650 s rozdílem nosnosti 9 tun a nakládacího jeřábu P 30. Výrobce vyrábí ještě dva další modely s nosností 10 tun.

Farmi 90

Podobný výrobek jako Farmi 70, ale nosnost je zvýšena na 9 tun a výložník je silnější, s označením 3967.

Kesla 10 HD

Jedna z velikých vyvážek s nosností 10 tun a hydropohonem. Doporučuje se k ní výložník 303, 304 nebo 305. Výrobce nabízí další 4 modely spadající do této kategorie - devítitunové a desetitunové.

STS Prachatice

Téměř totožný návěs jako předcházející model, je ale vyztužený a tím je jeho nosnost 10 tun.

R.M.International RW 10

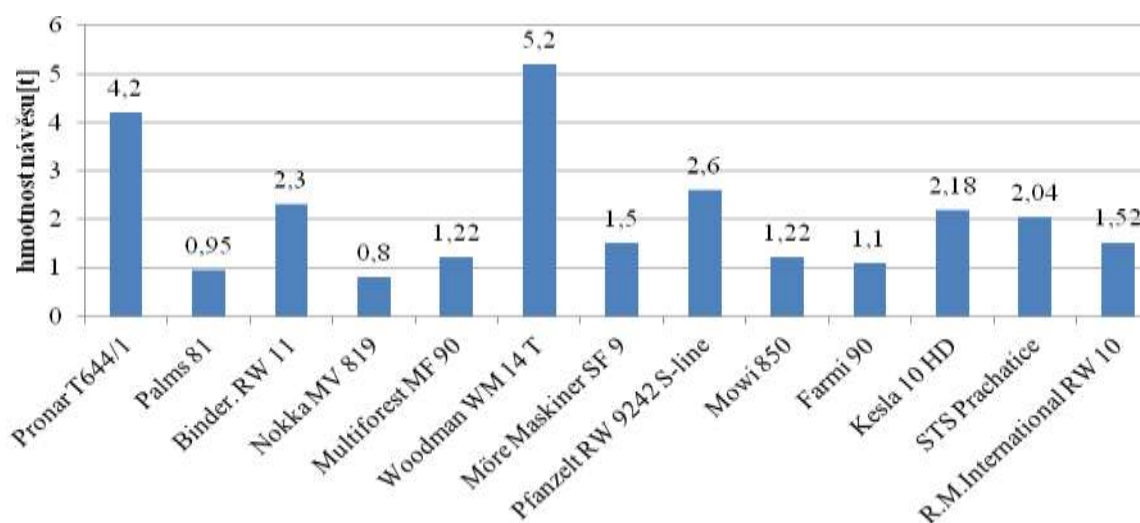
Návěs, jehož nosnost je 10 tun, je jediný zástupce v této kategorii od slovinského výrobce. Liší se od RW 7 pouze hlavním rámem, který je mohutnější o 20 mm a stěny silnější o 2 mm. Osazuje se jeřáby FK 5100, 6100, 6500, 7700.



Tab.4 Parametry vyvážecích návěsů s nosností do 7, 5 t do 10 t [2,3,4,7,9,10,11,12,14,15,16,17,18]

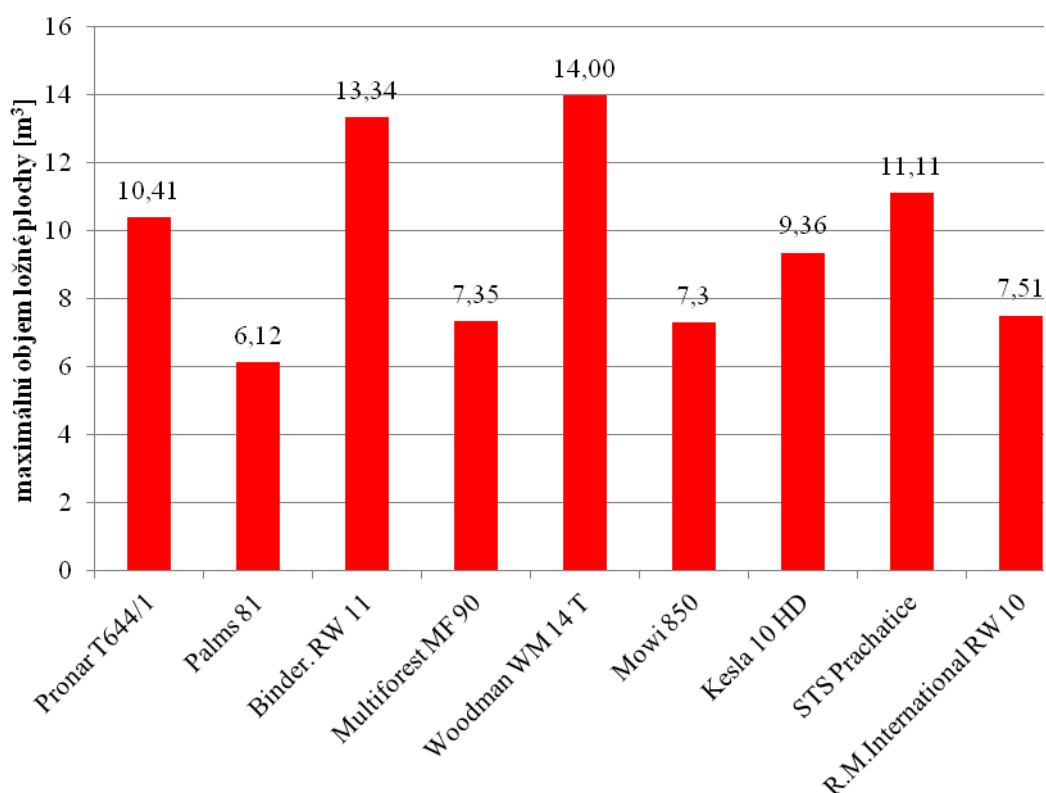
	Nosnost [t]	Řez ložnou plochou [m ²]	Délka ložné plochy bez prodloužení/prodlou žení [m]	Hmotnost bez nákladu [t]	Počet párů klanic	Možnost pohonu/taž ná síla [t]
Pronar T644/1	8	3	3,47	4,2	4	Ne
Palms 81	8	1,8	3,4	0,95	4	Ne
Binder. RW 11	8,7	2,9	3,7/0,9	2,3	4	Ne
Nokka MV 819	8,5	1,9	-	0,8	2	Ne
Multiforest MF 90	9	2,1	3,5	1,22	2	Ne
Woodman WM 14 T	9	3,24	4,32	5,2	4	Ano/-
Möre Maskiner SF 9	9	-	3,44	1,5	4	-
Pfanzelt RW 9242 S- line	9,2	-	-	2,6	4	Ne
Mowi 850	9	2	3,65	1,22	3	Ne
Farmi 90	9	2,05	-	1,1	4	-
Kesla 10 HD	10	2,4	3,9	2,18	3	Ano/1,4
STS Prachatice	10	1,5 nebo 2,2	4,28/0,8	2,04	4	Ano/-
R.M.Internat ional RW 10	10	1,95	3,85	1,52	4	ne

Graf.8 Porovnání hmotnosti vyvážecích návěsů od 7,5t do 10t

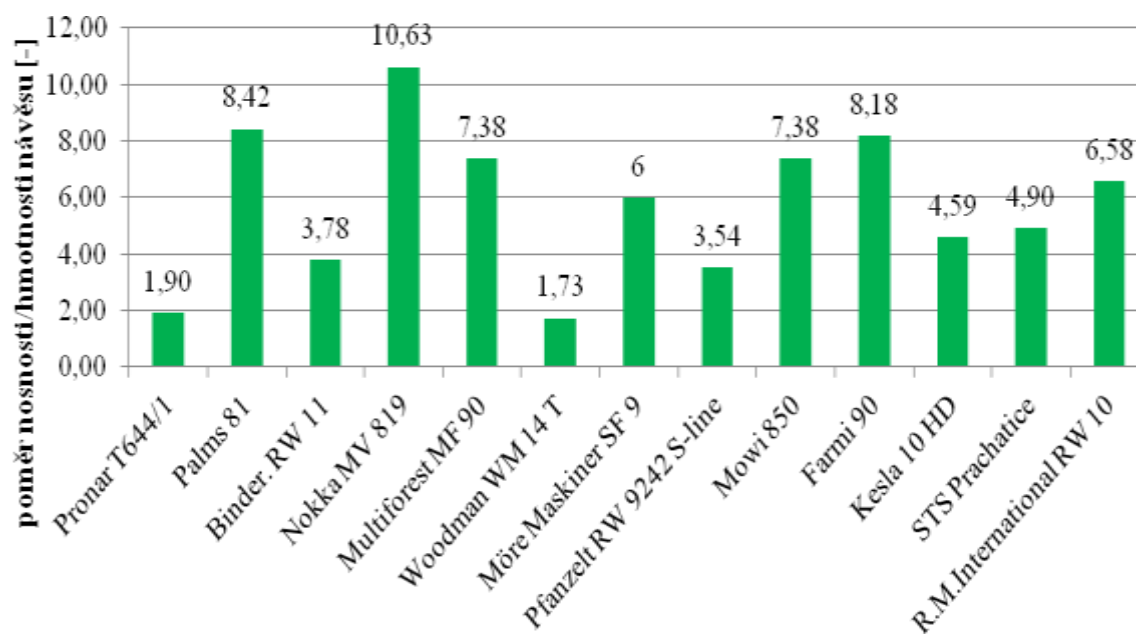




Graf.9 Porovnání maximálního objemu ložné plochy vyvážecích návěsů od 7,5t do 10t



Graf.10 Porovnání poměru nosnosti a hmotnosti vyvážecích návěsů od 7,5t do 10t

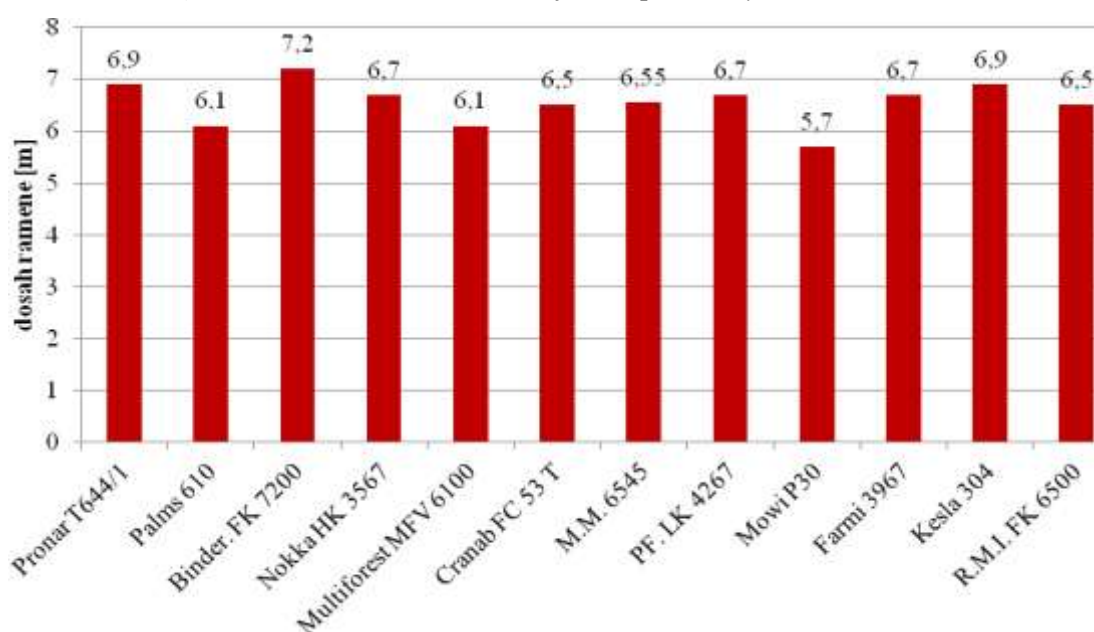




Tab.5 Parametry nakládacích jeřábů agregovaných s vyvážecími návěsy s nosností do 7,5 do 10 tuny [2,3,4,7,9,10,11,12,15,16,17,18]

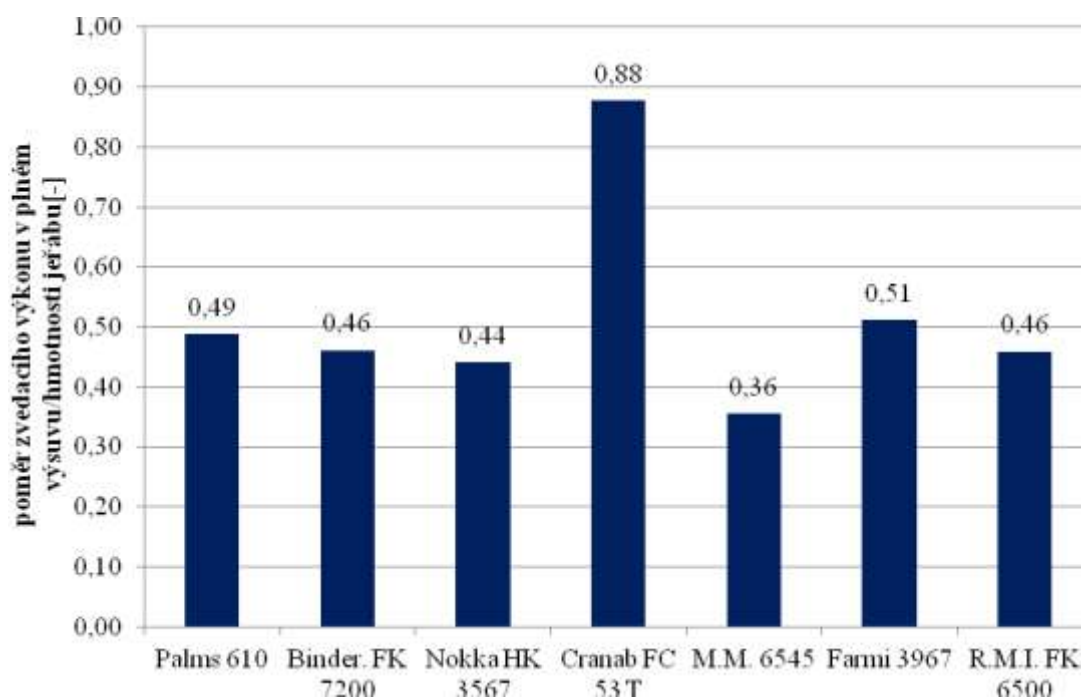
	Dosah [m]	Hmotnost [kg]	Otočný moment [kNm]	Pracovní tlak [bar]	Zvedací výkon ve 4m/v plném výsuvu [kg]	Průtok oleje [l/min]
Pronar T644/1	6,9	-	-	180	-/450	-
Palms 610	6,1	820	6,5	-	560/400	-
Binder. FK 7200	7,2	1170	15	180	-/540	30-50
Nokka HK 3567	6,7	795	12	175	-/350	40
Multiforest MFV 6100	6,1	-	8,9	175	-/550	30-35
Cranab FC 53 T	6,5	720	12	185	-/632	40-80
M.M. 6545	6,55	900	-	-	-/320	31-50
PF. LK 4267	6,7	-	14,1	-	-/4kNm	-
Mowi P30	5,7	-	8,5	170	-/450	25-30
Farmi 3967	6,7	870	10	180	705/445	20
Kesla 304	6,9	975	13,5	190	930/-	35-60
R.M.I. FK 6500	6,5	1285	-	180	-/590	-

Graf.11 Porovnání dosahu ramene jeřábů používaných u návěsů do 10t

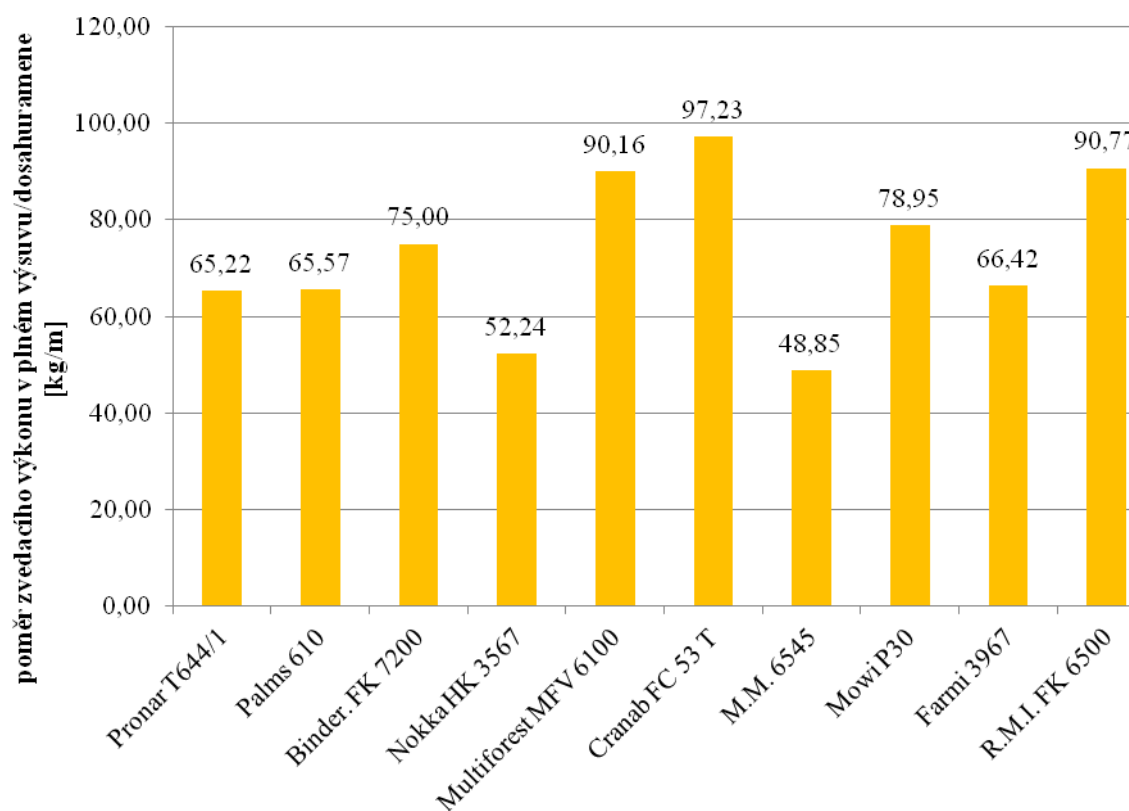




Graf.12 Porovnání zvedacího výkonu v plném výsuvu a hmotnosti jeřábů používaných u návěsů do 10t



Graf.13 Porovnání poměru zvedacího výkonu a hmotnosti jeřábů používaných u návěsů do 10t





6 NEJČASTĚJŠÍ PORUCHY VYVÁŽECÍCH NÁVĚSŮ

Poruchy jsou u těchto strojů poměrně běžnou záležitostí jako u každého stroje pracujícího v tak těžkých podmínkách jako je les. Konstrukce jsou k tomu uzpůsobeny, ale veliký význam má i lidský faktor. To znamená zacházení obsluhy se strojem. Pohyb po lese nelze proto přesně definovat, dřevo v terénu nerovnoměrně zatěžuje rám, návěs se naklání, že v jedné chvíli váží celý náklad na jednu nápravu a poté se zase rozloží na obě. Výrobci tvrdí, že vleky jsou tomuto uzpůsobeny, jedna náprava by měla unést celou hmotnost soupravy bez dvou tun, které se počítají jako zatížení na oj. Ovšem veškeré údaje jsou uváděny pro pohyb na pozemní komunikaci a ne v terénu, kde je návěs zatěžován podstatně více. Každý výrobce má své specifické problémy plynoucí z konstrukce. Problémy, které v práci budou popsány jsou společné pro většinu vyvážecích návěsů. Poruchy na návěsech a jeřábech se dají rozdělit do dvou skupin, poruchy zaviněné obsluhou a poruchy nezaviněné obsluhou.

6.1 PORUCHY ZAVINĚNÉ OBSLUHOU

Většina těchto poruch je způsobena přetěžováním návěsů a nešetrnou manipulací s dřevem.

Ohnuté PČHM na jeřábu jsou způsobeny tím, že obsluha špatně odhadne dráhu kmene ve vzduchu a udeří kmenem do PČHM na rameni.

Dalším problémem může být praskání hydraulických hadic. Hadice jsou konstruovány na tlak 250 barů. Běžný provozní tlak je 180 barů. Prudkými pohyby přetíženým ramenem v hadicích vzniká mnohem větší tlak a hadice tento tlak nevydrží a prasknou.

Ohnutí podpěrných nohou je také velmi běžné. Obsluha skončí práci, zapomene zasunout nohy a při rozjezdu je ohne. Odstranění takovéto poruchy je velmi nákladné. Narovnání výsuvné nohy ze silného materiálu je velmi složité, stejně tak může dojít k ohnutí PČHM, který nohu vysouvá. Někteří výrobci nohy vyztužují a tím eliminují riziko poškození výsuvných nohou.

6.2 PORUCHY NEZAVINĚNÉ OBSLUHOU

Do této kategorie patří hlavně výrobní vady nebo vady materiálu.

Úniky oleje mohou být problémem každého stroje, který je vybaven hydraulickými prvky. Může se jednat například o opotřebení těsnících prvků soustavy, uvolnění spojů, atd.

Praskání svárů je výrobní vada. Sváry nejčastěji dělá automatická svářečka. Pracovník výroby neupne díly přesně a dvě svařované součásti nejsou dostatečně spojeny, což běžné kontroly nepoznají a problém se projeví až v provozu.



Obr.34 Prasklý svar součásti jeřábu [vlastní foto]

Praskání součástí je také velmi běžné, hlavně na částech rámu. Největší problém je ovšem u součásti, která spojuje rotátor s drapákem.



Obr.35 Prasklá součást spojující rotátor a drapák [vlastní foto]



Opotřebení čepů a děr, ve kterých jsou uloženy, je porucha způsobená nedovrtáním mazacích kanálků. Obsluha čepy maže, ale mazivo se k nim nedostane.

Velmi častou závadou je ulomení aretace otočné oje. PČHM, které ojí otáčejí, jsou totiž konstruovány na mnohem větší zatížení než aretace, proto se nejdříve ulomí aretace, přičemž PČHM jsou v pořádku.

Poníčení nápravy, v lepším případě pouze ráfku, je problém levnějších a ne tak kvalitních návěsů. Skoro každý návěs má bezdušové pneumatiky. Duše by v nich ale přesto měla být. Může se stát, že se pneumatika v lese promáčkne o pařez, obsluha si toho nevšimne a při jízdě po prázdné pneumatice dojde k jejímu zničení, v krajním případě se může stát, že je zničen ráfek i celá náprava.



ZÁVĚR

V této práci byla vynaložena snaha o objektivní srovnání vyvážecích návěsů za traktor do deseti tun. Byly porovnány jak návěsy tak i jeřáby. Nejobjektivnější práce by ovšem byla, kdyby bylo možné všechny stroje vyzkoušet přímo při práci.

V první části práce byla popsána konstrukce vyvážecích návěsů a jejich možné vybavení. Dále byli představeni výrobci vyvážecích návěsů fungující na českém trhu.

Dále byly stroje rozděleny do tří kategorií podle nosnosti. V každé kategorii byli představeni zástupci této kategorie a nakonec bylo provedeno srovnání jejich technických parametrů. Nejdůležitější je porovnání nosnosti návěsů. U nakládacích jeřábů je nejdůležitější porovnávací hodnota zdvih ramene a jeho dosah. Současným trendem jsou návěsy s nosností okolo deseti tun agregované s jeřábem s co možná největším dosahem a zvedací silou. Každý návěs je uzpůsoben pro určitý jeřáb. Tento údaj výrobce uvádí vždy, a tedy omezuje možnost použití velikých jeřábů u malých návěsů.

Nakonec byly popsány nejčastější závady vyvážecích návěsů. Tato kapitola doplňuje přehled strojů a poukazuje na nejběžnější problémy u těchto strojů.

Vyvážecí návěsy za traktor jsou dnes velmi rozšířené a žádané stroje. Jejich použití je velmi široké a možné i v těch nejtěžších podmínkách. Velmi často pracují ve spolupráci s harvestory.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] SMETANA, Ondřej. Historie soustředování dříví. In: *Stroje v lese* [online]. 2011-06-10 [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: http://www.strojevlese.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=374:historie-soustredovani-drivi&catid=34:uvod
- [2] *Foragri* [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.foragri.cz/produkty/r.m.international>
- [3] *Vyvážecí vleky a hydraulická ramena Pfanzelt*. Beroun, 2011.
- [4] *Agrotechnika Vaněk* [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.vyvazecky.cz/vyvazecka-vyvazeci-vleky/>
- [5] *4forest* [online]. 2010 [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: <http://www.4forest.cz/produkty/>
- [6] ČSN EN 338. *Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti*. Praha: UTNMZ, 2010.
- [7] *Möre Maskiner* [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.moremaskiner.se/>
- [8] Fast tow forwarding trailers. *Alpinetractors* [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.alpinetractors.com/products.asp?prodsect=38>
- [9] *Binderberger* [online]. 2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.binderberger.com/web/>
- [10] Forest Trailer combinations. *Farmiforest* [online]. 2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: http://www.farmiforest.fi/en/index.php?option=com_tuotekatalogi&view=tuotekatalogi&Itemid=4&page=tuotteet&kategoria=5
- [11] *Kesla příslušenství pro traktory*. Praha, 2010.
- [12] *Mowi* [online]. 2011 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.mowi.se/>
- [13] Vyvážecí technika. *PTR Strojní závod Třeboň* [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.ptr.cz/index.php?l=cz&p=9&r=55>
- [14] *Univerzální traktorový návěs STS Prachatice*. Těšovice, 2011.
- [15] T 644/1 TANDEM TYPE LOG TRANSPORTATION TRAILER. *Pronar* [online]. 2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: http://www.pronar.pl/EN/ENprzyczepy/___t644_1___html
- [16] *Nokka Europe* [online]. 2005 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.nokka.at/>
- [17] *Woodman vyvážecí přívěsy*. Humpolec, 2012.
- [18] *Multifores Vyvážecí přívěsy a nakládací ramena*. Humpolec, 2012.



SEZNAM ZKRATEK

PČHM	Přímočarý hydromotor
NAF	Neunkirchener Achsenfabrik AG